

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-353535

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 10/44

H01M 16/00

(21)Application number : 11-161922

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 09.06.1999

(72)Inventor : AOYANAGI AKIRA  
HASEGAWA YUSUKE  
ABE HIROYUKI  
SAEKI HIBIKI

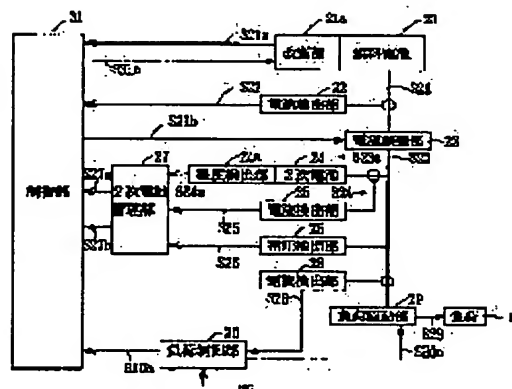
## (54) FUEL CELL SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell system with an improved utilization factor of a fuel cell in regard to a fuel cell system provided with a fuel cell and a secondary battery.

**SOLUTION:** A value is determined by removing charging electric power to a secondary battery 24 from a required load signal S30b representing a value required to a load current S29, and a target electric power generation of a fuel cell 21 is calculated based upon this value.

Therefore, because charging electric power is not supplied to the secondary battery 24 in a state charged to a normal upper limit, a reduction in a utilization factor of the fuel cell 21, an overcharge of the secondary battery 24 are prevented, and losing control of the fuel cell 21 are prevented. Also, charging electric power is supplied to the secondary battery 24 in a state discharged to a normal lower limit and discharge electric power is never outputted from this secondary battery 24. Therefore, an over discharge of the secondary battery 24 is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.05.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池と、過渡応答に対応する電気エネルギーバッファとを備え、負荷電流に要求される値を示す要求負荷信号と前記電気エネルギーバッファの充電状態とに基づいて前記燃料電池に対する燃料の供給量が制御される燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の出力電圧が前記電気エネルギーバッファの無負荷時の出力電圧よりも低くなる高負荷領域では、該燃料電池の目標発電量は該電気エネルギーバッファに対する充電電力が除かれていることを特徴とする燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、燃料電池と該燃料電池の過渡出力変動時の要求電力に対する不足分をバックアップするための2次電池等の電気エネルギーバッファとを搭載したハイブリッド車等に設けられ、特に該燃料電池の利用率の低下を防止した燃料電池システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、このような分野の技術としては、例えば、次のような文献に記載されるものがあった。

文献；特公平8-31328号公報

図2は、前記文献に記載された従来の燃料電池システムの一例を示す概略の構成図である。この燃料電池システムは、与えられた改質ガスを燃料として該燃料の量に対応した出力電流S1を発生する燃料電池1を有している。燃料電池1には、改質部1aが付属している。改質部1aは、前記改質ガスの供給量の指令値S11aを入力して該指令値S11aに対応した量の該改質ガスを燃料電池1に与えると共に、出力電流S1の限界電流値S1aを出力する機能を有している。出力電流S1は、電流検出部2で検出されるようになっている。電流検出部2は、出力電流S1の電流値を検出して電流検出値S2を出力するものである。燃料電池1の出力側には、降圧型のDC/DCコンバータで構成された電流調整部3が接続されている。電流調整部3は、出力電流S1を入力し、与えられた電流調整信号S11bに基づいて該出力電流S1の電流値を調整して出力電流S3を出力する機能を有している。電流調整部3の出力側には、出力電流S3の一部が充電電流S3aとして供給されて充電されるか、又は放電電流S4を出力する電気エネルギーバッファ（例えば、2次電池）4が接続されている。2次電池4には、該2次電池4の温度を検出して温度検出値S4aを出力する温度検出部4aが付属している。充電電流S3a及び放電電流S4は、電流検出部5で検出されるようになっている。電流検出部5は、充電電流S3a又は放電電流S4の電流値を検出して電流検出値S5を出力するものである。電流調整部3には、2次電池4の電圧値を検出して電圧検出値S6を出力する電圧検出部6が接続されている。

【0003】温度検出部4a、電流検出部5及び電圧検出部6には、2次電池管理部7が接続されている。2次電池管理部7は、温度検出値S4a、電流検出値S5及び電圧検出値S6を入力して2次電池4の定格容量に対する充電残容量の比率を示す充電状態（Surplus of Charge、以下、「SOC」という）S7aを算出すると共に、該2次電池4から出力される電力値を示す2次電池電力値S7bを算出する機能を有している。出力電流S3及び放電電流S4は、電流検出部8で検出されるようになっている。電流検出部8は、出力電流S3及び放電電流S4の電流値を検出して電流検出値S8を出力するものである。更に、電流調整部3には、負荷駆動部9が接続されている。負荷駆動部9は、出力電流S3及び放電電流S4を入力し、与えられた負荷制御信号S10aに応じた負荷電流S9を負荷Lに供給するものである。負荷駆動部9には、負荷制御部10が接続されている。負荷制御部10は、負荷電流S9の目標値を示す入力信号acと電流検出値S8とを入力し、該負荷電流S9に要求される値を示す要求負荷信号S10bと負荷制御信号S10aとを出力するものである。改質部1a、電流検出部2、電流調整部3、2次電池管理部7及び負荷制御部10には、制御部11が接続されている。制御部11は、限界電流値S1a、電流検出値S2、SOC S7a、2次電池電力値S7b及び要求負荷信号S10bを入力し、指令値S11a及び電流調整信号S11bを出力する機能を有している。

【0004】次に、図2の動作を説明する。制御部11から改質ガスの供給量の指令値S11aが改質部1aに送出され、該改質部1aから該指令値S11aに対応した量の該改質ガスが燃料として燃料電池1に与えられる。燃料電池1から燃料の量に対応した出力電流S1が出力される。出力電流S1の電流値は電流検出部2で検出され、該電流検出部2から電流検出値S2が出力される。又、改質部1aから出力電流S1の限界電流値S1aが出力される。出力電流S1は、電流調整部3で電流調整信号S11bに基づいて電流値が調整され、該電流調整部3から出力電流S3が出力される。出力電流S3の一部は、充電電流S3aとして2次電池4に供給され、2次電池4から放電電流S4が出力される。2次電池4の温度は温度検出部4aで検出され、該温度検出部4aから温度検出値S4aが出力される。充電電流S3a及び放電電流S4は、電流検出部5で検出され、該電流検出部5から電流検出値S5が出力される。2次電池4の電圧値は電圧検出部6で検出され、該電圧検出部6から電圧検出値S6が出力される。

【0005】温度検出値S4a、電流検出値S5及び電圧検出値S6は2次電池管理部7に入力され、該2次電池管理部7からSOC S7a及び2次電池電力値S7bが出力される。出力電流S3及び放電電流S4は電流検出部8で検出され、該電流検出部8から電流検出値S8が出力される。出力電流S3及び放電電流S4は負荷駆動部9に入力され、該負荷駆動部9から負荷制御信号S10aに応じた負荷電流S9が負荷Lに供給される。負荷電流S9の目標値を示す入力

信号ac及び電流検出値S8は負荷制御部10に入力され、該負荷制御部10から要求負荷信号S10b及び負荷制御信号S10aが出力される。限界電流値S1a、電流検出値S2、SOC S7a、2次電池電力値S7b及び要求負荷信号S10bは制御部11に入力され、該制御部11から指令値S11a及び電流調整信号S11bが出力される。この制御部11は、負荷Lが大きく変動し、燃料電池1の応答が間に合わない場合でも、負荷Lに対して安定した電力を供給するように動作し、且つ燃料電池1の発電量に2次電池4のSOC S7aに応じた補正を加えることにより、2次電池4の過放電や過充電を防止する。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の図2の燃料電池システムでは、次のような課題があった。図3は、図2中の出力電流S3及び放電電流S4の一例を示す特性図であり、縦軸に電圧、及び横軸に電流がとられている。図2の燃料電池システムでは、図3に示すように、出力電流S3の電流値が約140A以下の領域Cでは、該出力電流S3の電圧が2次電池4の無負荷時の電圧（即ち、約325V）よりも大きく、燃料電池1から2次電池4へ正常に充電される。出力電流S3の電流値が約140A以上の領域Dでは、該出力電流S3の電圧が2次電池4の無負荷時の電圧よりも小さくなり、燃料電池1から2次電池4へ充電されない。ところが、制御部11は、燃料電池1の発電量に2次電池4のSOC S7aに応じた補正を加えることによって該燃料電池1を制御するので、該燃料電池1から該SOC S7a及び負荷Lに対応した出力電流S1が出力される。そのため、出力電流S1には、2次電池4に対する充電電流が含まれているが、この充電電流が2次電池4の充電に使用されず、燃料電池1の利用率が著しく低下するという課題があった。その上、2次電池4が充電されないので、SOC S7aが上昇せず、燃料電池1に対する燃料の供給量が更に増加し、該燃料電池1の燃料制御系の図示しないオフガス燃焼器、蒸発器及び改質器が過熱して暴走し、燃料の利用率が極度に低下することがあるという課題があった。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は、燃料電池システムにおいて、与えられた改質ガスを燃料として該燃料の量に対応した第1の出力電流を発生する燃料電池と、前記改質ガスの供給量の指令値を入力して該指令値に対応した量の該改質ガスを前記燃料電池に与えると共に、前記第1の出力電流の限界電流値を出力する改質部と、前記第1の出力電流の電流値を検出して第1の電流検出値を出力する第1の電流検出部と、降圧型のDC/DCコンバータで構成され、前記第1の出力電流を入力し、与えられた電流調整信号に基づいて該第1の出力電流の電流値を調整して第2の出力電流を出力する電流調整部と、前記第2の出力電流の一部が充電電流として供給されて充電されるか、又は放電電

流を出力する2次電池と、前記2次電池の温度を検出して温度検出値を出力する温度検出部と、前記充電電流又は前記放電電流の電流値を検出して第2の電流検出値を出力する第2の電流検出部と、前記2次電池の電圧値を検出して電圧検出値を出力する電圧検出部と、前記温度検出値、第2の電流検出値及び電圧検出値を入力して前記2次電池の定格容量に対する残容量の比率を示すSOCを算出すると共に、該2次電池から出力される電力値を示す2次電池電力値を算出する2次電池管理部と、前記第2の出力電流及び放電電流の電流値を検出して第3の電流検出値を出力する第3の電流検出部と、前記第2の出力電流及び前記放電電流を入力し、与えられた負荷制御信号に応じた負荷電流を負荷に供給する負荷駆動部と、前記負荷電流の目標値を示す入力信号と前記第3の電流検出値とを入力し、該負荷電流に要求される値を示す要求負荷信号と前記負荷制御信号とを出力する負荷制御部と、前記限界電流値、第1の電流検出値、SOC、2次電池電力値及び要求負荷信号を入力し、前記指令値及び電流調整信号を出力する制御部とを、備えている。

【0008】前記制御部は、前記SOCを入力し、該SOCに応じた前記2次電池の入出力の目標電力値を出力する2次電池目標電力テーブルと、前記2次電池の入出力の目標電力値から前記2次電池電力値を減算して第1の減算結果を出力する第1の減算部と、前記第1の減算結果を入力してPI制御（但し、P;比例、I;積分）し、第1の制御結果を出力する第1のPI制御部と、前記SOC、要求負荷信号及び第1の制御結果を入力し、該第1の制御結果の値を該SOC及び該要求負荷信号の値に対応した前記2次電池電力値の範囲内に制限して前記2次電池に対する充電電力値を出力するリミッタと、前記要求負荷信号から前記2次電池に対する充電電力値を減算して第2の減算結果を出力する第2の減算部と、前記第2の減算結果を入力し、該第2の減算結果を予め求められた前記電流調整部の効率で除算して前記燃料電池の目標発電量を算出する目標発電量算出部と、前記目標発電量を前記改質ガスの供給量の指令値に変換する電力/原料供給量変換部と、前記目標発電量を入力して前記燃料電池の目標電流値に変換して出力する電力/電流変換部と、前記燃料電池の目標電流値と前記限界電流値との大小を比較し、これらのうちの小さい方を選択して前記第2の出力電流の目標値として出力する比較選択部と、前記第2の出力電流の目標値から前記第1の電流検出値を減算して第3の減算結果を出力する第3の減算部と、前記第3の減算結果を入力してPI制御し、第2の制御結果を生成して前記電流調整部へ前記電流調整信号として与える第2のPI制御部とを、備えている。

【0009】このような構成を採用したことにより、制御部から改質ガスの供給量の指令値が改質部に送出され、該改質部から該指令値に対応した量の該改質ガスが

燃料として燃料電池に与えられる。燃料電池から燃料の量に対応した第1の出力電流が出力される。第1の出力電流の電流値は第1の電流検出部で検出され、該第1の電流検出部から第1の電流検出値が出力される。又、改質部から第1の出力電流の限界電流値が出力される。第1の出力電流は、電流調整部で電流調整信号に基づいて電流値が調整され、該電流調整部から第2の出力電流が出力される。第2の出力電流の一部は、充電電流として2次電池に供給され、該2次電池から放電電流が出力される。2次電池の温度は温度検出部で検出され、該温度検出部から温度検出値が出力される。充電電流及び放電電流は、第2の電流検出部で検出され、該第2の電流検出部から第2の電流検出値が出力される。2次電池の電圧値は電圧検出部で検出され、該電圧検出部から電圧検出値が出力される。

【0010】温度検出値、第2の電流検出値及び電圧検出値は2次電池管理部に入力され、該2次電池管理部からSOC及び2次電池電力値が出力される。第2の出力電流及び放電電流は第3の電流検出部で検出され、該第3の電流検出部から第3の電流検出値が出力される。第2の出力電流及び放電電流は負荷駆動部に入力され、該負荷駆動部から負荷制御信号に応じた負荷電流が負荷に供給される。負荷電流の目標値を示す入力信号及び第3の電流検出値は負荷制御部に入力され、該負荷制御部から要求負荷信号及び負荷制御信号が出力される。限界電流値、第1の電流検出値、SOC、2次電池電力値及び要求負荷信号は制御部に入力され、該制御部から指令値及び電流調整信号が出力される。

【0011】制御部では、SOCが2次電池目標電力テーブルに入力され、該2次電池目標電力テーブルから該SOCに対応した2次電池の入出力の目標電力値が出力される。目標電力値は、第1の減算部に入力されて2次電池電力値が減算され、該第1の減算部から第1の減算結果が出力される。第1の減算結果は、第1のPI制御部に入力されてPI制御され、該第1のPI制御部から第1の制御結果が出力される。第1の制御結果は、リミッタに入力され、SOC及び要求負荷信号の値に対応した2次電池電力値の範囲内に制限され、該リミッタから2次電池に対する充電電力値が出力される。充電電力値は第2の減算部に入力され、該第2の減算部で要求負荷信号から該充電電力値が減算されて第2の減算結果が出力される。この場合、第2の減算結果は、SOCの値に応じて要求負荷信号から2次電池に対する充電電力が除かれた値、又は、該要求負荷信号に該2次電池に対する充電電力が加算された値になる。

【0012】第2の減算結果は目標発電量算出部に入力され、該目標発電量算出部で該第2の減算結果が電流調整部の効率で除算されて燃料電池の目標発電量が算出される。目標発電量は、電力／原料供給量変換部に入力されて改質ガスの供給量の指令値に変換される。又、目標

発電量は、電力／電流変換部に入力されて燃料電池の目標電流値に変換される。目標電流値は、比較選択部に入力されて限界電流値と大小比較され、該比較選択部からこれらのうちの小さい方が第2の出力電流の目標値として出力される。第2の出力電流の目標値は、第3の減算部に入力されて第1の電流検出値が減算され、該第3の減算部から第3の減算結果が出力される。第3の減算結果は第2のPI制御部に入力されてPI制御され、該第2のPI制御部から電流調整信号が出力される。電流調整信号は、電流調整部へ送出される。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施形態の燃料電池システムの一例を示す構成図である。この燃料電池システムは、与えられた改質ガスを燃料として該燃料の量に対応した出力電流S21を発生する燃料電池21を有している。燃料電池21には、改質部21aが付属している。改質部21aは、前記改質ガスの供給量の指令値S31aを入力して該指令値S31aに対応した量の該改質ガスを燃料電池21に与えると共に、出力電流S21の限界電流値S21aを出力する機能を有している。出力電流S21は、第1の電流検出部22で検出されるようになっている。電流検出部22は、例えば、電流センサ等で構成され、出力電流S21の電流値を検出して電流検出値S22を出力するものである。燃料電池21の出力側には、降圧型のDC/DCコンバータで構成された電流調整部23が接続されている。電流調整部23は、出力電流S21を入力し、与えられた電流調整信号S31bに基づいて該出力電流S21の電流値を調整して出力電流S23を出力する機能を有している。電流調整部23の出力側には、出力電流S23の一部が充電電流S23aとして供給されて充電されるか、又は放電電流S24を出力する2次電池24が接続されている。2次電池24には、例えば、温度センサ等で構成され、該2次電池24の温度を検出して温度検出値S24aを出力する温度検出部24aが付属している。充電電流S23a及び放電電流S24は、第2の電流検出部25で検出されるようになっている。電流検出部25は、例えば、電流センサ等で構成され、充電電流S23a又は放電電流S24の電流値を検出して電流検出値S25を出力するものである。電流調整部23には、2次電池24の電圧値を検出して電圧検出値S26を出力する電圧検出部26が接続されている。

【0014】温度検出部24a、電流検出部25及び電圧検出部26には、2次電池管理部27が接続されている。2次電池管理部27は、例えばLUT(Look Up Table)等で構成され、温度検出値S24a、電流検出値S25及び電圧検出値S26を入力して2次電池24のSOC S27aを算出すると共に、該2次電池24から出力される電力値を示す2次電池電力値S27bを算出する機能を有している。出力電流S23及び放電電流S24は、第3の電流検出部28で検出されるようになっている。電流検出部28は、例えば、電流センサ等で構成され、出力電流S23及び放電電流S24の電流値



を検出して電流検出値S28を出力するものである。更に、電流調整部23には、負荷駆動部29が接続されている。負荷駆動部29は、出力電流S23及び放電電流S24を入力し、与えられた負荷制御信号S30aに応じた負荷電流S29を負荷しに供給するものである。負荷駆動部29には、負荷制御部30が接続されている。負荷制御部30は、負荷電流S29の目標値を示す入力信号acと電流検出値S28とを入力し、該負荷電流S29に要求される値を示す要求負荷信号S30bと負荷制御信号S30aとを出力するものである。改質部21a、電流検出部22、電流調整部23、2次電池管理部27及び負荷制御部30には、制御部31が接続されている。制御部31は、例えば、中央処理装置や多数の論理回路等で構成され、限界電流値S21a、電流検出値S22、SOC S27a、2次電池電力値S27b及び要求負荷信号S30bを入力し、指令値S31a及び電流調整信号S31bを出力する機能を有している。

【0015】図4は、図1中の制御部31の一例を示す構成図である。この制御部31は、2次電池目標電力テーブル31-1を有している。2次電池目標電力テーブル31-1は、例えばLUT等で構成され、SOC S27aを入力して該SOC S27aに応じた2次電池24の入出力の目標電力値S31-1を出力するものである。2次電池目標電力テーブル31-1の出力側には、目標電力値S31-1から2次電池電力値S27bを減算して第1の減算結果S31-2を出力する第1の減算部31-2が接続されている。減算部31-2の出力側には、減算結果S31-2を入力してPI制御し、第1の制御結果S31-3を出力する第1のPI制御部31-3が接続されている。PI制御部31-3の出力側には、リミッタ31-4が接続されている。リミッタ31-4は、例えばLUT等で構成され、SOC S27a、要求負荷信号S30b及び制御結果S31-3を入力し、該制御結果S31-3の値を該SOC S27a及び該要求負荷信号S30bの値に対応した2次電池電力値S27bの範囲内に制限して2次電池24に対する充電電力値S31-4を出力するものである。

【0016】リミッタ31-4の出力側には、要求負荷信号S30bから充電電力値S31-4を減算して第2の減算結果S31-5を出力する第2の減算部31-5が接続されている。減算部31-5の出力側には、目標発電量算出部31-6が接続されている。目標発電量算出部31-6は、減算結果S31-5を入力し、該減算結果S31-5を予め求められた電流調整部23の効率で除算して燃料電池24の目標発電量S31-6を算出する機能を有している。目標発電量算出部31-6の出力側には、目標発電量S31-6を前記改質ガスの供給量の指令値S31aに変換する電力／原料供給量変換部31-7が接続されている。又、目標発電量算出部31-6の出力側には、目標発電量S31-6を入力して燃料電池24の目標電流値S31-8に変換して出力する電力／電流変換部31-8が接続されている。電力／電流変換部31-8の出力側には、比較選択部31-9が接続されている。比較選択部31-9は、目標電流値S31-8と限界電流値S21aとの大小を比較し、これらのう

ちの小さい方を選択して出力電流S23の目標値S31-9として出力する機能を有している。比較選択部31-9の出力側には、目標値S31-9から電流検出値S22を減算して第3の減算結果S31-10を出力する第3の減算部31-10が接続されている。減算部31-10の出力側には、減算結果S31-10を入力してPI制御し、第2の制御結果を生成して電流調整部22へ電流調整信号S31bとして与える第2のPI制御部31-11が接続されている。

【0017】図5は図4中の2次電池目標電力テーブル31-1の一例を示す特性図であり、縦軸に目標電力値S31-1、及び横軸にSOC S27aがとられている。図6は図4中のリミッタ31-4におけるリミッタテーブルの一例を示す特性図であり、縦軸に充放電可能電力値S31-4、及び横軸に要求負荷信号S30bがとられている。これらの図5及び図6を参照しつつ、図1の燃料電池システムの動作を説明する。制御部31から改質ガスの供給量の指令値S31aが改質部21aに送出され、該改質部21aから該指令値S31aに対応した量の該改質ガスが燃料として燃料電池21に与えられる。燃料電池21から燃料の量に対応した出力電流S21が出力される。出力電流S21の電流値は電流検出部22で検出され、該電流検出部22から電流検出値S22が出力される。又、改質部21aから出力電流S21の限界電流値S21aが出力される。出力電流S21は、電流調整部23で電流調整信号S31bに基づいて電流値が調整され、該電流調整部23から出力電流S23が出力される。出力電流S23の一部は、充電電流S23aとして2次電池24に供給され、2次電池24から放電電流S24が出力される。2次電池24の温度は温度検出部24aで検出され、該温度検出部24aから温度検出値S24aが出力される。充電電流S23a及び放電電流S24は、電流検出部25で検出され、該電流検出部25から電流検出値S25が出力される。2次電池24の電圧値は電圧検出部26で検出され、該電圧検出部26から電圧検出値S26が出力される。

【0018】温度検出値S24a、電流検出値S25及び電圧検出値S26は2次電池管理部27に入力され、該2次電池管理部27からSOC S27a及び2次電池電力値S27bが出力される。出力電流S23及び放電電流S24は電流検出部28で検出され、該電流検出部28から電流検出値S28が出力される。出力電流S23及び放電電流S24は負荷駆動部29に入力され、該負荷駆動部29から負荷制御信号S30aに応じた負荷電流S29が負荷しに供給される。負荷電流S29の目標値を示す入力信号ac及び電流検出値S28は負荷制御部30に入力され、該負荷制御部30から要求負荷信号S30b及び負荷制御信号S30aが出力される。限界電流値S21a、電流検出値S22、SOC S27a、2次電池電力値S27b及び要求負荷信号S30bは制御部31に入力され、該制御部31から指令値S31a及び電流調整信号S31bが出力される。

【0019】制御部31では、SOC S27aが2次電池目標電力テーブル31-1に入力され、該2次電池目標電力テーブル31-1から該SOC S27aに対応した2次電池24の入出

力の目標電力値S31-1が出力される。この場合、例えば図5に示すように、SOC S27aが50%以上の領域では、SOC S27aに対応した2次電池24から出力される放電電力の目標電力値S31-1が出力される。又、SOC S27aが50%以下の領域では、SOC S27aに対応した2次電池24に入力される充電電力の目標電力値S31-1が出力される。目標電力値S31-1は、減算部31-2に入力されて2次電池電力値S27bが減算され、該減算部31-2から減算結果S31-2が出力される。減算結果S31-2は、PI制御部31-3に入力されてPI制御され、該PI制御部31-3から制御結果S31-3が出力される。制御結果S31-3は、リミッタ31-4に入力されてSOC S27a及び要求負荷信号S30bの値に対応した2次電池電力値S27bの範囲内に制限され、該リミッタ31-4から2次電池24に対する充電電力値S31-4が出力される。この場合、例えば図6に示すように、SOC S27aが80%以上の場合、充放電可能電力値S31-4は特性直線 $\alpha$ で表される。そして、特性直線 $\alpha$ 上の要求負荷信号S30bの値に対応した充放電可能電力値S31-4がリミッタ31-4から出力される。SOC S27aが20%以下の場合、充放電可能電力値S31-4は特性曲線 $\beta$ で表される。そして、特性直線 $\beta$ 上の要求負荷信号S30bの値に対応した充放電可能電力値S31-4がリミッタ31-4から出力される。

【0020】充放電可能電力値S31-4は減算部31-5に入力され、該減算部31-5で要求負荷信号S30bから該充放電可能電力値S31-4が減算されて減算結果S31-5が出力される。この場合、要求負荷信号S30bから例えば特性直線 $\alpha$ 上の充放電可能電力値S31-4が減算された場合、減算結果S31-5は要求負荷信号S30bから2次電池24に対する充電電力が除かれた値になる。又、要求負荷信号S30bから例えば特性直線 $\beta$ 上の充放電可能電力値S31-4が減算された場合、要求負荷信号S30bが30kW以上の領域では減算結果S31-5は要求負荷信号S30bと同一の値になり、要求負荷信号S30bが30kW以下の領域では、減算結果S31-5は要求負荷信号S30bと2次電池24に対する充電電力とが加算された値になる。減算結果S31-5は目標発電量算出部31-6に入力され、該目標発電量算出部31-6で該減算結果S31-5が電流調整部23の効率で除算されて燃料電池24の目標発電量S31-6が算出される。目標発電量S31-6は、電力／原料供給量変換部31-7に入力されて改質ガスの供給量の指令値S31aに変換される。又、目標発電量S31-6は、電力／電流変換部31-8に入力されて燃料電池24の目標電流値S31-8に変換される。目標電流値S31-8は、比較選択部31-9に入力されて限界電流値S21aと大小比較され、該比較選択部31-9からこれらのうちの小さい方が出力電流S23の目標値S31-9として出力される。目標値S31-9は、減算部31-10に入力されて電流検出値S22が減算され、該減算部31-10から減算結果S31-10が出力される。減算結果S31-10はPI制御部31-11に入力されてPI制御され、該PI制御部31-11から電流調整信号S31bが出力される。電流調整信号S31bは、電流調整部22へ送出される。

【0021】以上のように、この実施形態では、要求負荷信号S30bから図6中の特性直線 $\alpha$ 上の充放電可能電力値S31-4が減算された場合、減算結果S31-5は要求負荷信号S30bから2次電池24に対する充電電力が除かれた値になり、上限規定維持値状態の2次電池24に対して燃料電池21からの充電電力が供給されることはない。そのため、回生電力の受入れ能力を維持しつつ、燃料電池21の利用率の低下が防止できると共に2次電池24の過充電が防止され、且つ燃料電池21の暴走が防止できる。又、要求負荷信号S30bから図6中の特性直線 $\beta$ 上の充放電可能電力値S31-4が減算された場合、要求負荷信号S30bが30kW以上の領域では減算結果S31-5は要求負荷信号S30bと同一の値になり、要求負荷信号S30bが30kW以下の領域では減算結果S31-5は要求負荷信号S30bと2次電池24に対する充電電力とが加算された値になる。そのため、下限規定維持値状態の2次電池24の過放電が防止できる。

【0022】尚、本発明は上記実施形態に限定されず、種々の変形が可能である。その変形例としては、例えば次のようなものがある。

(a) 図5の2次電池目標電流テーブル31-1の特性では、SOC S27aが50%のときに目標電力値S31-1が0kWになっているが、この50%の値は他の値でもよい。

(b) 図6のリミッタテーブルの特性では、要求負荷信号S30bが30kW以上の領域で充電電力値S31-4が0kWになっているが、この30kWの値は他の値でもよい。

(c) 図1中の2次電池24は、例えば、電気二重層コンデンサ等の電気エネルギーストレージデバイスでもよい。

#### 【0023】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、要求負荷信号からリミッタで制限された充電電力値が減算された場合、第2の減算結果は該要求負荷信号から電気エネルギーバッファに対する充電電力が除かれた値になり、規定上限値に充電された状態の該電気エネルギーバッファに対して充電電力が供給されることはない。そのため、回生電力の受入れ能力を維持しつつ、電気エネルギーバッファの利用率を向上できると共に該電気エネルギーバッファの過充電を防止でき、且つ燃料電池の暴走を防止できる。又、要求負荷信号からリミッタで制限された充電電力値が減算された場合、要求負荷信号が所定値以上の領域では第2の減算結果は要求負荷信号と同一の値になり、要求負荷信号が該所定値以下の領域では該第2の減算結果が要求負荷信号に電気エネルギーバッファに対する充電電力が加算された値になる。そのため、規定下限値に放電された状態の電気エネルギーバッファの過放電を防止できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の燃料電池システムの構成図である。

【図2】従来の燃料電池システムの構成図である。



【図3】図2中の出力電流S3及び放電電流S4の特性図である。

【図4】図1中の制御部31の構成図である。

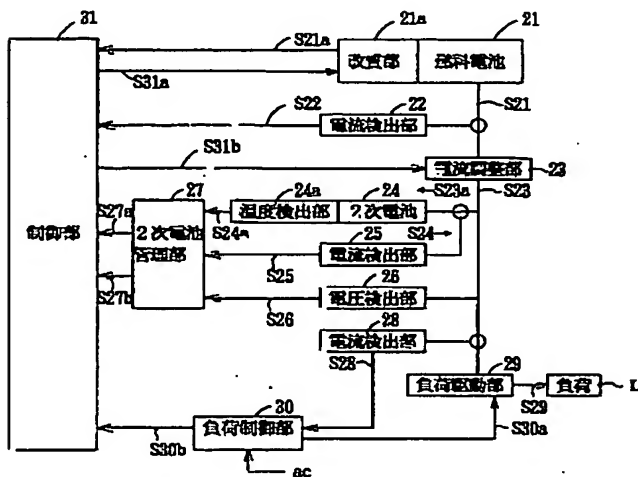
【図5】図4中の2次電池目標電流テーブル31-1の特性図である。

【図6】図4中のリミッタ31-4におけるリミッタテーブルの特性図である。

【符号の説明】

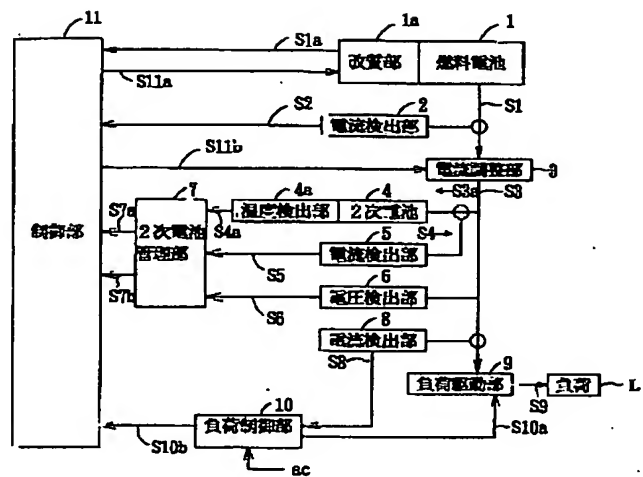
21	燃料電池	27	2次電池管理部
22, 25, 28	電流検出部	29	負荷駆動部
23	電流調整部	30	負荷制御部
24	2次電池	31	制御部
24a	温度検出部	31-1	2次電池目標電力テーブル
26	電圧検出部	31-2, 31-10, 31-5	減算部
		31-3, 31-11	PI制御部
		31-4	リミッタ
		31-6	目標発電量算出部
		31-7	電力/原料供給量変換部
		31-8	電力/電流変換部
		31-9	比較選択部

【図1】



本発明の実施形態の燃料電池システム

【図2】



従来の燃料電池システム

【図3】

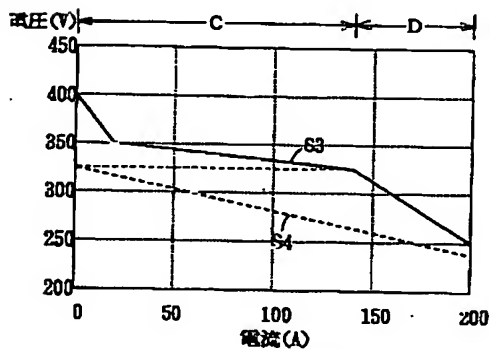


図2中の出力電流S3及び放電電流S4の特性

【図4】

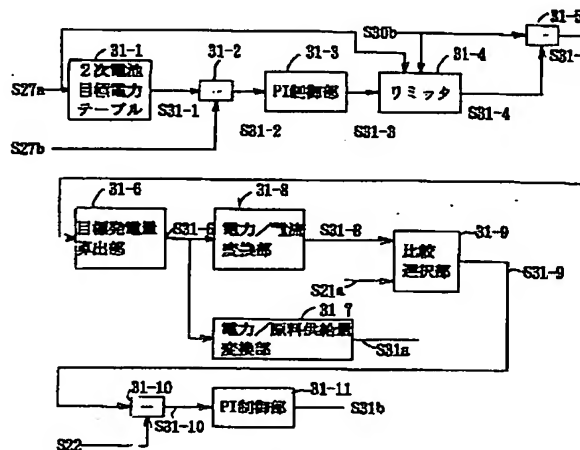


図1中の制御部31

【図5】

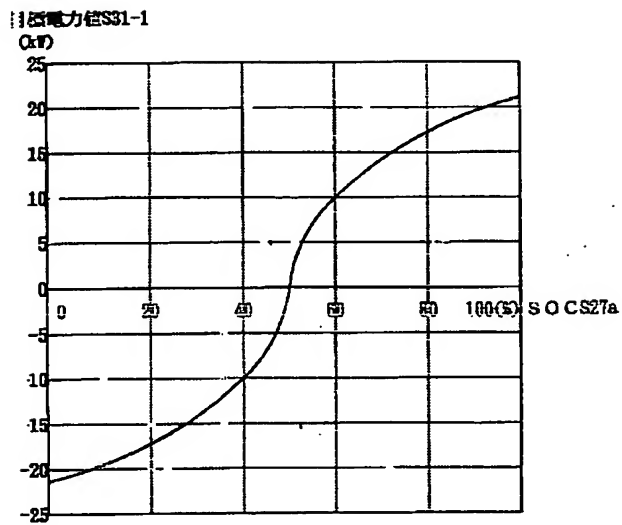


図4中の2次電池目標電力テーブル31-1

【図6】

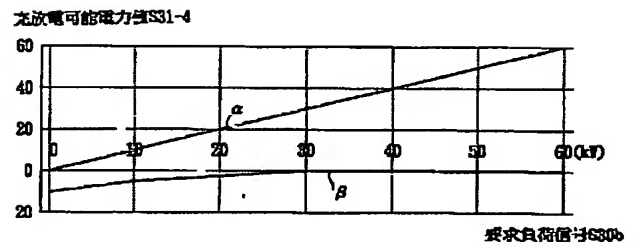


図4中のリミッタ31-4におけるリミッタテーブル

フロントページの続き

(72)発明者 阿部 浩之  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 佐伯 響  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA01 DD03 KK51 KK54

MM12 MM26

5H030 AS00 BB08

5H032 AA10 BB08